

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 223 069 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.07.2002 Patentblatt 2002/29

(51) Int Cl.7: **B60K 17/10, B60K 23/08**

(21) Anmeldenummer: **01128168.0**

(22) Anmeldetag: **27.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Misselwitz, Sigurd**  
**89428 Syrgenstein (DE)**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al**  
**Mitscherlich & Partner,**  
**Patent- und Rechtsanwälte,**  
**Sonnenstrasse 33**  
**80331 München (DE)**

(30) Priorität: **16.01.2001 DE 10101748**

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK  
GMBH**  
**89275 Elchingen (DE)**

(54) **Traktionssteuersystem und Verfahren zur Traktionssteuerung für ein hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug**

(57) Bei einem Verfahren zur Traktionsverbesserung und einem Traktionssteuersystem für ein hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug mit einer vorderen und einer hinteren Achse, die von einem ersten und einem zweiten Hydromotor (3, 4) angetrieben sind, die von einer gemeinsamen Hydropumpe (5) versorgt werden, sind die Schwenkwinkel der Hydropumpe (5) und beider Hydromotoren (3, 4) verstellbar und die Größen der Schwenkwinkel sind von einer elektronischen Steuereinheit (9) bestimmbar, die von Drehzahlsensoren (10, 11), die jeweils an der Abtriebsseite der Hydromotoren (3, 4) angeordnet sind, jeweils einen Istwert der Drehzahl und Drehrichtung des jeweiligen Hydromotors (3, 4) und von einem Fahrhebel (8) ein Positionssignal erhält. In den Hauptleitungen (6, 7) ist jeweils ein Drucksensor (10, 11) angeordnet, dessen Drucksignal zusätzlich an die elektronische Steuereinheit (9) übermittelbar ist und durch den Signalverlauf der Drucksensoren (10, 11) und des Fahrhebels (8) ist die Fahrsituation von der elektronischen Steuereinheit (9) erkennbar. Der Schwenkwinkel der eher zum Durchrutschen neigenden Antriebsachse wird präventiv in Richtung geringerer Momentenübertragung verstellt.

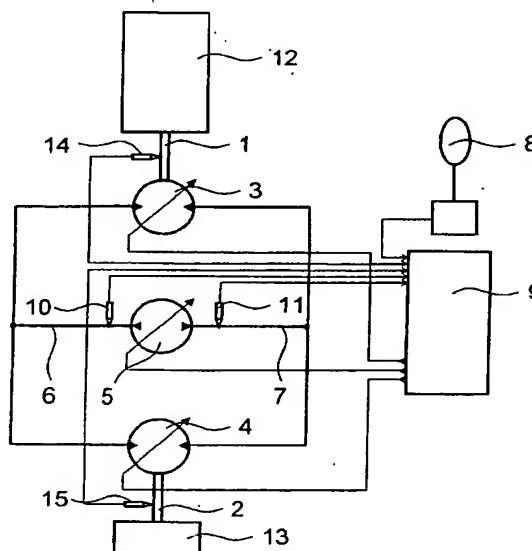


Fig. 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Traktionssteuersystem nach Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Traktionssteuersysteme für hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge, bei denen mehr als eine Achse angetrieben ist, sind bekannt. In der DE 196 38 421 C2 ist ein System offenbart, bei dem zwei Achsen angetrieben sind. Dabei wird von einer gemeinsamen Hydropumpe für jede Achse jeweils ein Hydromotor angetrieben. Die Hydropumpe ist mit einem Verbrennungsmotor als Antriebsquelle verbunden. Jeder Hydromotor verfügt über einen Impulsgeber zur Ermittlung der jeweiligen Drehzahl des Hydromotors und damit der Achsdrehzahl. Aus den einzelnen Drehzahlen der Hydromotoren wird mit dem entsprechenden Fahrradius eines Rades die Lineargeschwindigkeit des jeweiligen Umfangs ermittelt. Bei Abweichungen der Lineargeschwindigkeiten voneinander stellt das System einen Schlupf fest und reduziert den Schwenkwinkel des Hydromotors, der die Achse mit der größeren Lineargeschwindigkeit antreibt.

[0003] Bei Talfahrt tritt der Radschlupf an dem Rad auf, das die kleinere Lineargeschwindigkeit aufweist. Eine Ansteuerung des Hydromotors des Rades mit der größeren Lineargeschwindigkeit zu kleineren Schwenkwinkeln hin hätte eine Verringerung der Bremswirkung zur Folge. Ein Gefällesensor, der ab einem Neigungswinkel von 7° anspricht, ist an dem Steuergerät angeschlossen, so daß bei einer Talfahrt die oben beschriebene Verstellung in Richtung kleiner Schwenkwinkel verhindert wird.

[0004] Die Neigung, bei der der Gefällesensor anspricht, ist fest eingestellt. Dadurch kann eine Anpassung an veränderte Einsatzbedingungen, die eine andere Ansprechschwelle erforderlich machen, nicht erfolgen. Weiterhin wird durch das System keine präventive Verstellung vorgenommen, so daß erst bei einem Durchrutschen einer der Antriebsachsen in den Schwenkwinkel eingegriffen wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Tendenz zum Auftreten von Schlupf durch eine der jeweiligen Fahrsituation angepaßte präventive Verstellung der Schwenkwinkel der Hydromotoren zu verringern und sowohl bei Bergfahrt als auch bei Talfahrt eine Momentenanpassung der Hydromotoren vorzunehmen.

[0006] Die Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Traktionssteuersystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und das Verfahren mit den Verfahrensschritten nach Anspruch 9 gelöst.

[0007] Die Verwendung von Drucksensoren in den Hauptleitungen des hydraulischen Antriebs hat den Vorteil, daß eine Erkennung des Lastzustandes einfach möglich ist. Entsprechend dem erkannten Lastzustand des Systems wird die Momentenverteilung der angetriebenen Achsen angepaßt. Dadurch wird das Auftreten von Schlupf verringert. Das Auswerten der Signale be-

rücksichtigt dabei nicht nur die aktuellen Drehzahlwerte und die Fahrhebelposition, sondern den zeitlichen Verlauf zumindest der Fahrhebelposition, der eine eindeutige Zuordnung der Fahrsituation ermöglicht.

[0008] Gemäß den in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Traktionssteuersystems und des Verfahrens möglich.

[0009] Vorteilhaft ist insbesondere, daß sowohl bei erkannter Bergfahrt als auch bei erkannter Talfahrt eine Schwenkwinkelverringerng des bergseitigen Hydromotors erfolgt. Ist eine ausreichende Anpassung der übertragenen Momente durch den bergseitigen Hydromotor alleine nicht möglich, greift zusätzlich zu der Steuerung eine Regelung ein, die eine entstehende Änderung des Drehzahlverhältnisses erfaßt und den Hydromotor der talseitigen Antriebsachse verschwenkt. Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung bei der die Hydropumpe in die Steuerung mit einbezogen ist, so daß die gewünschte Fahrgeschwindigkeit eingehalten wird.

[0010] Das erfindungsgemäße Traktionssteuersystem und das erfindungsgemäße Verfahren werden anhand eines Ausführungsbeispiels, das in Fig. 1 dargestellt ist, im folgenden erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Traktionssteuersystems.

[0011] In Fig. 1 sind die wesentlichen Bauteile des erfindungsgemäßen Traktionssteuersystems schematisch dargestellt. Eine erste Abtriebswelle 1 ist dabei zum Antrieb einer Bandage 12 vorgesehen und eine zweite Abtriebswelle 2 wirkt auf eine zweite angetriebene Achse eines nicht dargestellten Fahrzeugs und treibt zwei Räder 13 über ein Differentialgetriebe an. Zur Verbesserung der Darstellbarkeit wird auf eine fahrzeuggerechte Anordnung der Komponenten, insbesondere der Hydromotoren 3 und 4 und Achsen verzichtet. Die Abtriebswellen 12 und 13 sind mit einem ersten bzw. zweiten Hydromotor 3 und 4 verbunden. Die Hydromotoren 3 und 4 sind parallel an eine gemeinsame Hydropumpe 5 angeschlossen, die durch eine nicht dargestellte Antriebsquelle betrieben wird. Gewöhnlich wird als Antriebsquelle z. B. eine Dieselmotormaschine eingesetzt.

[0012] Die Hydropumpe 5 ist zur Förderung von Hydraulikfluid in beiden Richtungen vorgesehen. Ausgehend von einer Neutralstellung mit Förderleistung Null ist die Hydropumpe in zwei Richtungen um einen maximalen Schwenkwinkel  $\alpha_m$  verschwenkbar. Die Schwenkwinkeleinstellung wird durch eine Steuergröße von einer elektronischen Steuereinheit 9 an die Verstellvorrichtung der Hydropumpe 5 übermittelt. Das von der Hydropumpe 5 geförderte Hydraulikfluid wird je nach Förderrichtung in eine Hauptleitung 6 oder 7 gepumpt. Durch eine Verzweigung der Hauptleitung 6 und 7 wird

der Volumenstrom auf die beiden Hydromotoren 3 und 4 aufgeteilt.

[0013] Die beiden Hydromotoren 3 und 4 sind ebenfalls ausgehend von einer Neutralstellung in beide Richtungen bis zu einem maximalen Schwenkwinkel  $\beta_m$  verschwenkbar. Die Schwenkwinkel der Hydromotoren 3 und 4 sind unabhängig voneinander einstellbar und werden von der elektronischen Steuereinheit 9 festgelegt.

[0014] Zur Vorgabe einer Fahrgeschwindigkeit oder eines Beschleunigungs- oder Verzögerungswunsches dient ein Fahrhebel 8, dessen Signal an die elektronische Steuereinheit 9 übermittelt wird. Bei normalem Fahrbetrieb (ohne auftretenden Schlupf) werden die Schwenkwinkel der Hydropumpe 5 und der Hydromotoren 3 und 4 entsprechend der Geschwindigkeitsvorgabe des Fahrhebels 8 eingestellt.

[0015] Für die Erkennung verschiedener Fahrzustände sind ein erster und ein zweiter Drucksensor 10 und 11 eingangsseitig mit der elektronischen Steuereinheit 9 verbunden. Die Drucksensoren 10 und 11 sind an den Hauptleitungen 6 und 7 angeordnet. Je nach Fahrtrichtung und Bergfahrt oder Talfahrt wechselt die Hauptleitung 6 und 7 ihre Funktion als förderseitige Leitung in saugseitige Leitung und umgekehrt, weswegen die beiden Drucksensoren 10 und 11 identisch aufgebaut sind.

[0016] Für die folgenden Ausführungen wird angenommen, daß die Hauptleitung 6 die förderseitige Leitung ist und sich das Fahrzeug so an einer Steigung befindet, daß der Hydromotor 3, die Abtriebswelle 1 und die Bandage 12 die Bergseite des Fahrzeugs bilden.

[0017] Fährt das Fahrzeug die Steigung hinauf, erhöht sich der Druck in der Hauptleitung 6. Übersteigt der Hauptleitungsdruck dabei einen festgelegten Druckschwellwert, so erkennt die elektronische Steuereinheit 9 eine Bergfahrt. Um die sich ändernden Belastungszustände der Bandage 12 und des Rades 13 gegenüber einer Fahrt in der Ebene und der damit verbundenen Änderung der Haftung mit dem Untergrund zu kompensieren, wird der Schwenkwinkel des bergseitigen Hydromotors 3 in Richtung eines kleineren Schluckvermögens verstellt und so das übertragene Moment verringert. Der Neigung zur Schlupfbildung wird entgegengesteuert.

[0018] Die Verstellung des Schwenkwinkels erfolgt dabei proportional zu der Druckerhöhung in der Hauptleitung 6. Zur Vermeidung von Fehlsteuerungen bei einem Druckanstieg in der Hauptleitung 6 wird der Druckschwellwert bei einer Änderung der Position des Fahrhebels 8 korrigiert. Wird der Fahrhebel 8 in Richtung der aktuellen Fahrt weiter ausgelenkt, so führt die Beschleunigung zu einer Druckerhöhung in der Hauptleitung 6. Die Korrektur erhöht den Druckschwellwert, so daß der in der förderseitigen Hauptleitung 6 herrschende Druck nicht zu einer Überschreitung des korrigierten Druckschwellwerts führt. Entsprechend wird für eine Zurücknahme der Fahrhebelauslenkung der Druckschwellwert zu kleineren Werten hin korrigiert. Auch bei einer Verlangsamung der Fahrgeschwindigkeit bergauf kann die

Bergfahrt erkannt werden, da der tatsächliche Druckwert in der bergseitigen Hauptleitung 6, der durch die Verzögerung verringert wird, über dem korrigierten Druckschwellwert liegt.

[0019] Zur Erkennung einer Talfahrt wird in entsprechender Weise ein Druckschwellwert für die saugseitige Hauptleitung 7 festgelegt, der sich von dem förderseitigen Druckschwellwert unterscheiden kann. Die Höhe der Druckschwellwerte legt die Auslöseschwelle im Sinne einer minimalen Steigung fest. Vorzugsweise werden die Druckschwellwerte in einem Speicher der elektronischen Steuereinheit 9 abgelegt, so daß sie bei Bedarf durch z.B. ein Servicegerät veränderbar sind. Dadurch kann eine Anpassung erfolgen, beispielsweise an veränderte Einsatzbedingungen des Fahrzeugs. Wird aufgrund einer Überschreitung des Druckschwellwerts durch den saugseitigen Druck eine Talfahrt durch die elektronische Steuereinheit 9 registriert, so wird wiederum als prophylaktische Maßnahme der Schwenkwinkel des bergseitigen Hydromotors 3 zu kleineren Winkel und damit geringerem Schluckvermögen verstellt. Der Schwenkwinkel des talseitigen Hydromotors 4 bleibt von der Steuerung unbeeinflusst, wodurch kein Verlust an Bremsleistung eintritt. Das durch die Verstellung des bergseitigen Hydromotors 3 verringerte übertragbare Moment resultiert in einer ebenfalls verringerten Blockierneigung.

[0020] Die Anpassung des Druckschwellwerts für die saugseitige Hauptleitung 7 erfolgt in identischer Weise wie in der vorstehenden Beschreibung für die förderseitige Hauptleitung 6 bei der Bergfahrt erläutert.

[0021] Zur Veränderung des Schwenkwinkels der beiden Hydromotoren 3 und 4 gemäß der vorstehend beschriebenen Steuerung wird von einer idealen Haftreibung ausgegangen. Das Verschwenken kompensiert dabei die durch die Änderung der Normalkräfte an der Bandage 12 und dem Rad 13 übertragbaren Brems- und Antriebskräfte. Durch Änderung der Beschaffenheit des Untergrunds, beispielsweise durch Nässe, kann es dennoch zur Entstehung von Schlupf kommen. Dieser muß nicht notwendigerweise auf der Bergseite auftreten.

[0022] Um den Schlupf erkennen zu können, sind auf den Abtriebsseiten der beiden Hydromotoren 3 und 4 jeweils ein Drehzahlsensor 14 und 15 angebracht. Das Signal der Drehzahlsensoren 14 und 15 ist eingangsseitig mit der elektronischen Steuereinheit 9 verbunden. Die elektronische Steuereinheit 9 wertet die Änderung des Verhältnisses der beiden Signale aus. Bei einer Änderung des Signalverhältnisses liegt an einer der Achsen Schlupf vor. Durch die Auswertung des Signalverhältnisses erübrigt sich die Umrechnung einer Drehzahl in eine Lineargeschwindigkeit. Der Eingriff in die Schwenkwinkel der Hydromotoren 3 und 4 erfolgt in Abhängigkeit von der jeweils ermittelten Fahrsituation, wobei die Fahrsituation wie bereits beschrieben ermittelt wird und zwischen Bergfahrt, Talfahrt und Fahrt in der Ebene unterscheidet.

[0023] Zur Beschreibung der Verfahrensweise sei wiederum angenommen, daß die Bandage 12 sich auf der Bergseite befindet. Der dementsprechend bergseitige Drehzahlsensor 14 liefert ein Drehzahlsignal A, der talseitige Drehzahlsensor 15 ein Drehzahlsignal B.

[0024] Bei einer Änderung des Verhältnisses der Drehzahlsignale A und B erkennt die elektronische Steuereinheit 9, daß an einer der Achsen Schlupf auftritt. Die Regelung der Schwenkwinkel erfolgt je nach Fahrsituation.

[0025] Fährt das Fahrzeug eine Steigung hinauf und das Verhältnis der Drehzahlsignale ändert sich, wird von dem elektronischen Steuergerät 9 zunächst ermittelt, an welcher Achse Schlupf auftritt. Für die nachfolgende Beschreibung wird von einer durchrutschenden Bandage 12 und damit von einer Erhöhung des Drehzahlsignals A ausgegangen. Bei steigendem Verhältnis der Drehzahlsignale A/B ist das Moment an dem bergseitigen Hydromotor 3 zu groß. Als Reaktion wird in einem ersten Schritt der Schwenkwinkel des talseitigen Hydromotors 4 in Richtung eines größeren Schluckvermögens gestellt und damit das Moment an dem Rad 13 vergrößert. Als zweiter Schritt, oder wenn der talseitige Hydromotor 4 bereits auf großem Schwenkwinkel steht, wird der bergseitige Hydromotor 3 in Richtung eines kleineren Schluckvermögens verschwenkt. Die Regelung der Schwenkwinkel für die Fahrt in der Ebene ist identisch mit der Regelung bei Bergfahrt.

[0026] Bei einer Talfahrt und sich änderndem Verhältnis der Drehzahlsignale A/B wird zunächst ermittelt, welcher der Hydromotoren 3, 4 im Verhältnis langsamer dreht. In der Regel neigt der bergseitige Hydromotor 3 zum Überbremsen, während der talseitige Hydromotor 4 noch keinen Schlupf aufweist. Der Schwenkwinkel des relativ schneller drehenden, d. h. des sog. "überholenden" Hydromotors 4 wird in Richtung größerer Winkel verstellt. Steht der Hydromotor 4 bereits auf großem Schwenkwinkel, so wird der Schwenkwinkel des relativ langsameren Hydromotors 3 auf kleinere Schwenkwinkel verstellt. Die elektronische Steuereinheit 9 wertet die Fahrsituation aus und erkennt aus der Änderung der Position des Fahrhebels 8, ob sich das Fahrzeug in einem Verzögerungs- bzw. Anhalte- oder Reversiervorgang befindet.

[0027] Bei extrem gebremster Bergabfahrt an großen Steigungen kann es trotz Reglereingriff zu einer Umkehr der Drehrichtung des bergseitigen Hydromotors 3 kommen. Die Drehrichtung wird von den Drehzahlsensoren 10, 11 detektiert und an die elektronische Steuereinheit 9 geleitet. Dabei hat z.B. das Drehzahlsignal der entgegen der vorgegebenen Fahrtrichtung drehenden Achse ein negatives Vorzeichen. Wird ein Drehsinn entgegen der Fahrtrichtung von der elektronischen Steuereinheit 9 registriert, so wird der Schwenkwinkel des entsprechenden Hydromotors 3 sofort in Neutralstellung gestellt. Danach kann der Schwenkwinkel beispielsweise entlang einer vordefinierten Rampe wieder auf einen Wert gestellt werden, der dem vorgegebenen Sollwert

der Fahrgeschwindigkeit und Fahrsituation entspricht.

[0028] Die vorstehende Beschreibung bezieht sich jeweils auf ein Fahrzeug, dessen Bandage 12 zur Bergseite hin orientiert ist. Das Traktionssteuersystem ist unabhängig von der Orientierung des Fahrzeugs zur Steigung und arbeitet für ein Fahrzeug, das mit dem Rad 13 zum Berg hin orientiert ist analog. Die elektronische Steuereinheit 9 ermittelt aufgrund des Signals der Drehzahlsensoren 10, 11, das neben der Drehzahl die aktuelle Drehrichtung der Hydromotoren 3, 4 angibt, welcher der Hydromotoren 3, 4 der Bergseite bzw. der Talseite zuzuordnen ist.

## 15 Patentansprüche

1. Traktionssteuersystem für ein hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug mit einer vorderen und einer hinteren Achse, die von einem ersten und einem zweiten Hydromotor (3, 4) angetrieben sind, die mit einer gemeinsamen Hydropumpe (5) über Hauptleitungen (6, 7) versorgt werden, wobei der Schwenkwinkel der Hydropumpe (5) von einer Neutralstellung ausgehend in beide Richtungen verstellbar ist, die Schwenkwinkel der beiden Hydromotoren (3, 4) in jeweils zumindest eine Richtung verschwenkbar sind und die Größen der Schwenkwinkel von einer elektronischen Steuereinheit (9) bestimmbar sind, die von Drehzahlsensoren (10, 11), die jeweils an der Abtriebsseite der Hydromotoren (3, 4) angeordnet sind, jeweils einen Istwert der Drehzahl und Drehrichtung des jeweiligen Hydromotors (3, 4) und von einem Fahrhebel (8) ein Positionssignal erhält,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** in den Hauptleitungen (6, 7) jeweils ein Drucksensor (10, 11) angeordnet ist, dessen Drucksignal zusätzlich an die elektronische Steuereinheit (9) übermittelt wird, und daß durch den Verlauf der Signale der Drucksensoren (10, 11) und des Fahrhebels (8) die Fahrsituation von der elektronischen Steuereinheit (9) als Bergfahrt, Talfahrt oder Fahrt in der Ebene erkennbar ist.

2. Traktionssteuersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** bei erkannter Berg- oder Talfahrt der bergseitige Hydromotor (3 oder 4) proportional einer Druckerhöhung in der förder- oder saugseitigen Hauptleitung (6 oder 7) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel steuerbar ist.

3. Traktionssteuersystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Proportionalität zwischen Schwenkwinkel und Druckerhöhung so eingestellt ist, daß bei maximaler Haftreibung zwischen dem Untergrund und der bergseitigen Achse der Druck in der fördersei-

tigen oder saugseitigen Hauptleitung (6 oder 7) nicht über einen vordefinierten Maximaldruck steigt.

4. Traktionssteuersystem nach Anspruch 2 oder 3, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Schwenkwinkel des talseitigen Hydromotors (4 oder 3) und der Hydropumpe (5) zum Konstanthalten der Fahrgeschwindigkeit entsprechend regelbar ist. 10
  
5. Traktionssteuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei erkannter Bergfahrt durch die elektronische Steuereinheit (9) und bei sich änderndem Verhältnis der Drehzahlensignale von den beiden Drehzahlsensoren (10, 11) der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (3 oder 4) in Richtung größerer Schwenkwinkel und/oder der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (4 oder 3) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel regelbar ist. 20
  
6. Traktionssteuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 25  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei erkannter Talfahrt und sich änderndem Verhältnis der Drehzahlensignale von den beiden Drehzahlsensoren (10, 11) der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (3 oder 4) in Richtung größerer Schwenkwinkel und/oder der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (4 oder 3) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel regelbar ist. 30
  
7. Traktionssteuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei erkannter Fahrt in der Ebene die Ansteuerung der Schwenkwinkel proportional einem Druckanstieg in einer der Hauptleitungen (6, 7) ausgesetzt ist. 40
  
8. Traktionssteuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei erkannter Fahrt in der Ebene und sich änderndem Verhältnis der Drehzahlensignale der beiden Drehzahlsensoren der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (3 oder 4) in Richtung größerer Schwenkwinkel und/oder der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (4 oder 3) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel regelbar ist. 50
  
9. Verfahren zur Traktionsverbesserung eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs mit einer vorderen und einer hinteren Achse, die von einem ersten und einem zweiten Hydromotor (3, 4) angetrieben werden, wobei der Schwenkwinkel einer über

Hauptleitungen (6, 7) mit den Hydromotoren (3, 4) verbundenen Hydropumpe (5) von einer Neutralstellung ausgehend in beide Richtungen verstellbar ist, die Schwenkwinkel der beiden Hydromotoren (3, 4) in zumindest eine Richtung verschwenkbar sind und die Größen der Schwenkwinkel von einer elektronischen Steuereinheit (9) bestimmbar sind, die von Drehzahlsensoren (10, 11), die jeweils an der Abtriebsseite der Hydromotoren (3, 4) angebracht sind, jeweils einen Istwert der Drehzahl und Drehrichtung des jeweiligen Hydromotors (3, 4) und von einem Fahrhebel (8) ein Positionssignal erhält, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- Messen des in den Hauptleitungen (6, 7) vorliegenden Drucks mit Drucksensoren (10, 11) und Übermitteln dieser Meßsignale an die elektronische Steuereinheit (9);
- Übermitteln der Position des Fahrhebels (9);
- Korrigieren eines vorab festgelegten Druckschwellwertes bei Änderung der Position des Fahrhebels (9) entsprechend einer Beschleunigung, so daß eine **durch** einen Beschleunigungsvorgang verursachte Druckänderung in einer der Hauptleitungen (6, 7) nicht zu einer Überschreitung des korrigierten Druckschwellwerts führt;
- Vergleichen der Meßsignale der gemessenen Druckwerte mit dem korrigierten Druckschwellwert und Ermitteln der Fahrsituation, wobei eine Überschreitung des Druckschwellwerts in der förderseitigen Hauptleitung (6, 7) eine Bergfahrt, eine Überschreitung des Druckschwellwerts in der saugseitigen Hauptleitung (6, 7) eine Bergabfahrt und ein Nicht-Überschreiten eine Fahrt in der Ebene anzeigt;
- Zuordnen der Hydromotoren (3, 4) zu Berg- oder Talseite **durch** Auswerten der Drehrichtung und der Fahrsituation **durch** die elektronische Steuereinheit (9); und
- Verringern des Schwenkwinkels des bergseitigen Hydromotors (3, 4) bei ermittelter Berg- oder Talfahrt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei Änderung des Verhältnisses der Abtriebsdrehzahlen der Hydromotoren (3, 4) bei erkannter Talfahrt der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (3 oder 4) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel verstellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei Änderung des Verhältnisses der Abtriebsdrehzahlen der Hydromotoren (3, 4) bei erkannter Bergfahrt der Schwenkwinkel des überholenden

Hydromotors (3 oder 4) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel verstellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 9 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,** 5  
**daß** bei erkannter Berg- oder Talfahrt und entgegengesetztem Drehsinn der Achsen der Schwenkwinkel des bergseitigen Hydromotors (3 oder 4) zunächst auf Null verstellt und anschließend auf einen Sollwert aus einer Geschwindigkeitsregelung gestellt wird. 10
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,** 15  
**daß** bei Änderung des Verhältnisses der Abtriebsdrehzahlen der Hydromotoren (3, 4) bei erkannter Fahrt in der Ebene der Schwenkwinkel des überholenden Hydromotors (3 oder 4) in Richtung kleinerer Schwenkwinkel verstellt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

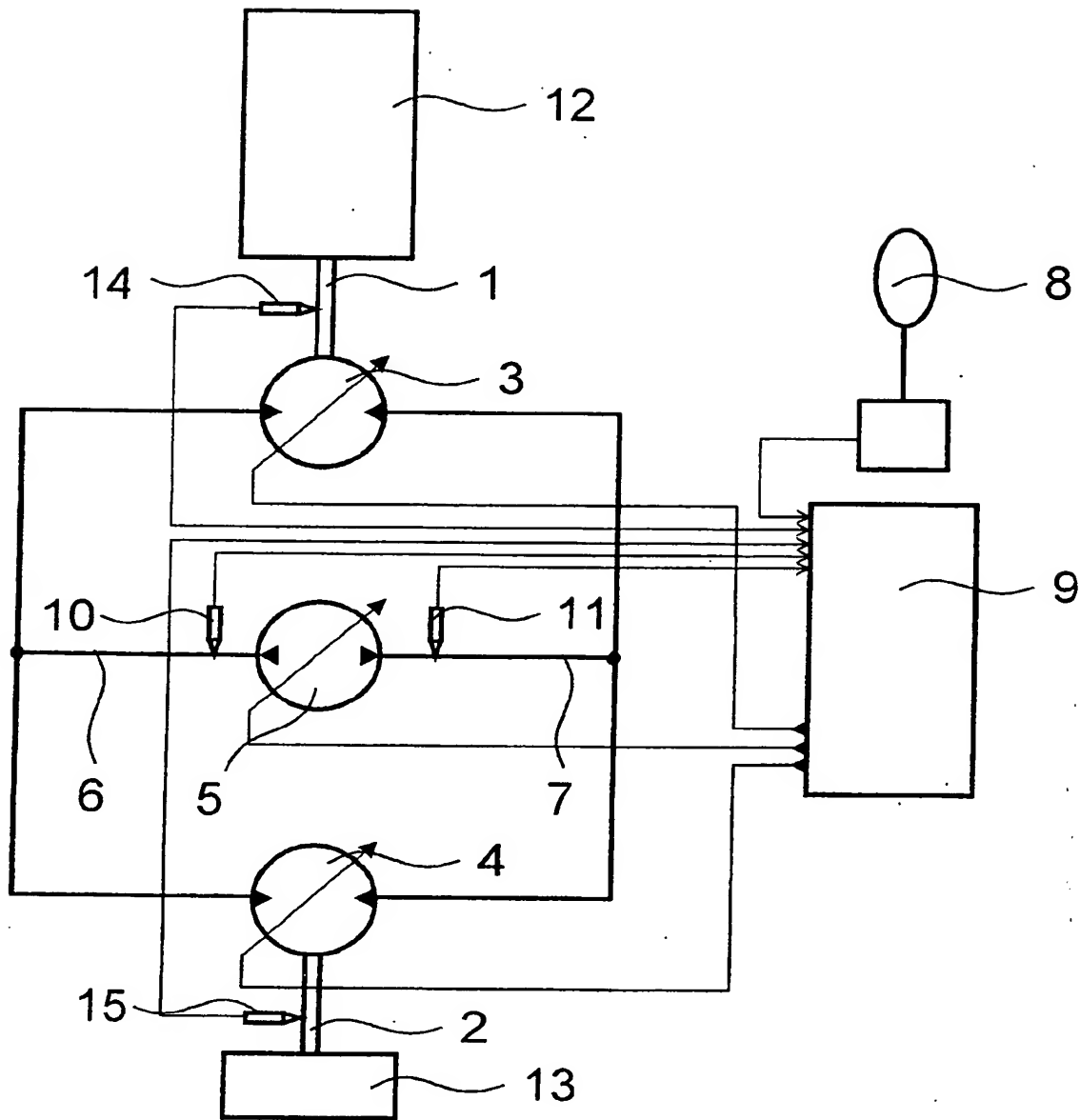


Fig. 1

**This Page Blank (uspto)**